

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-292679

(P2005-292679A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

G03B 21/62

G02B 5/10

G03B 21/56

F I

G03B 21/62

G02B 5/10

G03B 21/56

テーマコード (参考)

2H021

2H042

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-110765 (P2004-110765)

(22) 出願日 平成16年4月5日(2004.4.5)

(71) 出願人 399020119

アテリオデザイン株式会社

北海道旭川市旭町1条12丁目688-1

90

(72) 発明者 三輪 一典

北海道旭川市旭町1条12丁目688番地

190 アテリオデザイン株式会社内

Fターム(参考) 2H021 BA02 BA07 BA09 BA26 BA28

2H042 DA22 DD04 DD05 DE00

(54) 【発明の名称】 マイクロミラースクリーン

(57) 【要約】

【課題】視認範囲における観察者に向かって、プロジェクションスクリーンから反射される外光をなくすことによって、表示コントラストを改善する。

【解決手段】プロジェクションスクリーン上に、綿密に光学設計されたマイクロミラー群を繰り返し配置することによって、映像光を所定の範囲に配光し、外光を効率よく吸収もしくは視認範囲外に導く。

【選択図】図14

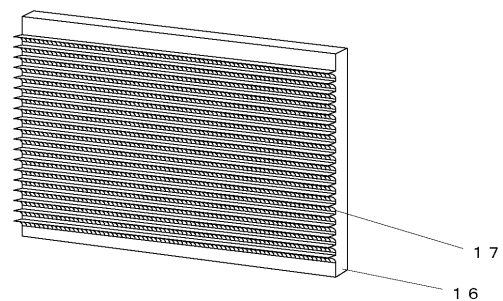


図14

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マイクロミラーからなる反射領域と、透明体または吸収体または空隙からなる非反射領域とから構成されることを特徴とするマイクロミラースクリーン。

【請求項 2】

前記マイクロミラーが微小な曲面ミラーの集合からなることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 3】

前記マイクロミラーが回転楕円体の一部で構成されることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 4】

前記マイクロミラーの配列が上下または左右のマイクロミラーに対してオフセットされていることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 5】

前記マイクロミラーが反射層と吸収層の複合材で構成されることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 6】

前記非反射領域に隣接して光吸収層を配置することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 7】

前記マイクロミラーを構成する微小な曲面ミラーの中心軸を、スクリーンの配光中心と、それぞれの微小な曲面ミラーからの光源方向との中間方向に配置し、映像光源からの映像光を前記マイクロミラー群によって、所定の配光範囲に反射することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 8】

主たる外光の入射角範囲を除く位置に映像光源を配置し、映像光源からの映像光を前記マイクロミラー群によって、所定の配光範囲に反射することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 9】

前記マイクロミラーを凹面または凸面の組み合わせで構成されるミラーの集合で構成することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 10】

前記マイクロミラー群は映像光源からスクリーンに入射する映像光を観察者側に反射し、スクリーンに入射する外光を観察者の反対側に反射もしくは吸収すること、もしくは観察範囲外に反射することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 11】

前記マイクロミラー群は、映像光源からの映像光を光源側もしくは光源の反対側またはその両方に反射することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 12】

前記非反射領域に隣接して配置される前記光吸収層が、透明状態と非透明状態が選択できる構造であることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 13】

前記マイクロミラーが金属蒸着膜で形成されることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 14】

前記マイクロミラー群を曲面状に配置することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 15】

前記マイクロミラー群が透明体もしくは吸収体によって支持されることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

前記マイクロミラー群が透明体中に埋設され、透明体に入射した映像光が低屈折率部との界面において全反射される構造であることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 17】

プロジェクターからの映像光を平行光線化した後、前記マイクロミラー群に入射することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 18】

前記マイクロミラーからなる反射領域が、水平方向に配列されたマイクロミラー列からなり、前記反射領域と前記非反射領域とが交互に配列されていることを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。 10

【請求項 19】

前記マイクロミラー列の中間部に大きさの異なるサブミラー列を配置することを特徴とする請求項1記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 20】

前記マイクロミラー列を、映像光の画素配列に対して所定の角度を持って斜めに配列することを特徴とする請求項1項記載のマイクロミラースクリーン。

【請求項 21】

前記マイクロミラー群からなる前記反射領域の表面に反射率制御膜を配置することを特徴とする請求項1項記載のマイクロミラースクリーン。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外光下における表示コントラストが極めて高く、屋外や明るい室内においても視認性が良好な反射型もしくは透過型プロジェクションスクリーンに関する。

【背景技術】

【0002】

【特許文献1】特開昭51-44186号公報

【特許文献2】特開2003-344951号公報 30

【0003】

プロジェクションスクリーンはプロジェクターからの映像光をスクリーン表面の微細な凹凸や拡散材によって散乱させて表示する構造のため、映像光以外の外光も同時に散乱させてしまい、表示コントラストが低下しやすいという構造的な問題がある。

【0004】

反射型のプロジェクションスクリーンは、不規則な表面を持ったマットタイプや微小ピーズを敷き詰めて再帰性反射特性を持たせたピーズタイプなどがある。透過型のプロジェクションスクリーンは、プロジェクターからの光束をフレネルレンズで平行化し、レンチキュラーレンズで水平方向の指向特性を広げ、さらに拡散材で拡散して垂直方向の視野角を得ている場合が多い。 40

【0005】

いずれの場合も、プロジェクターから投影された映像光を拡散して像を表示する構造のため、外光も一緒に拡散反射することによって表示のOFF輝度が上昇し、コントラスト比(ON/OFF比)が低下する。いま、表示面上の拡散反射率を r 、表示輝度を B (cd/m^2)、外光の照度を L (lux)とすると、外光下におけるスクリーン上のコントラスト比 C は、

$$C = (rL + B) / rL$$

とあらわすことができる。拡散反射率 r は外光入射角や観察者の方向によって変化する。表示面上の表面反射(正反射)と拡散反射はトレードオフの関係にあり、表面を粗面化することによって正反射は低減するが、拡散反射は増加する。 50

【0006】

従来の反射型プロジェクションスクリーンは、例えば白色塩化ビニル、アルミニウム、布等をスクリーン基材とし、その上に反射層として、パール顔料、アルミペースト顔料を含む白色インキ等を印刷またはコーティングし、必要に応じて、微細な凹凸加工を施した反射型スクリーンが用いられている。このような従来の反射型プロジェクションスクリーンでは、明るい部屋で投影する場合には、大光量のプロジェクターで全体の輝度を上げることによって視認可能だが、明部輝度は向上するが暗部輝度は改善されず、むしろスクリーン内の明部から発した光が壁面等に反射して再度外光として入射し、暗部輝度を上昇させてしまいコントラストを低下させる。したがって通常は部屋の照明を暗くして投影するのが一般的である。

10

【0007】

視認性改善の方法としては、拡散反射率 r を低減する方法と、外光を反射しにくい構造とする方法がある。前者の方法としては、表示面上に黒色のインクで網点、ハニカム、ストライプ、砂目等の模様の光吸収層を印刷等で形成することにより、コントラスト比の向上を図った反射型スクリーンが提案されてきている。また後者の例として特許文献1では、遮光層と光拡散層を積層したルーバーを繰り返し配置し、下方からのプロジェクションの映像光をスクリーン前方に拡散反射する一方で、上方からの外光は遮光層に吸収される構造を提案している。また後者の別の例として特許文献2では、スクリーン上に映像光の波長を選択的に反射する反射層を設けることによって、外光に対してのコントラスト向上を図っている。

20

【0008】

この他に表示面に微小ビーズを一面に敷き詰め、反射光の方向を入射方向に再帰させることによって、観察者の目に入らないようにするビーズスクリーンも実用化されており、ビーズスクリーンと光吸収層を設けた反射型スクリーンも提案されている。また金属反射層を用いることによって、視角範囲が狭くなるものの拡散反射率を下げて正反射率をあげ、コントラストと輝度の向上を図る提案もされている。

【0009】

しかしながらこれらの従来技術では、スクリーンの反射率を下げるタイプでは大光量のプロジェクターが必要になり、またルーバー等の遮光物を利用するものは、視野角が制限され有効な外光照射角が限られるという問題がある。また金属反射層を用いたスクリーンは視野角がかなり狭く使用分野が制限される。これら従来の技術ではこれらの問題に加えて、拡散反射光を除去しきれていないために表示コントラストの改善が不十分である。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、視野角が広く、外光下においても表示コントラストが良好なプロジェクションスクリーンを実現する技術に関する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

鋭意検討を行った結果、綿密に光学設計されたマイクロミラー群を繰り返し配置することによって、映像光を所定の範囲に配光し、外光を効率よく吸収もしくは視野角外に導くことができ、上記の問題を解決することが可能であることが解明された。

40

【発明の効果】

【0012】

以下、本発明の効果について図1に基づいて説明する。図1は本発明によるマイクロミラースクリーン1およびプロジェクター2、観察者3、および外光光源4の配置図である。マイクロミラースクリーン1に対するプロジェクター2からの垂直方向の入射角範囲を、 $\theta_1 \sim \theta_2$ とし、視認範囲を $\phi_1 \sim \phi_2$ とする。また外光入射角範囲を $\alpha_1 \sim \alpha_2$ とする。マイクロミラーの集合によってマイクロミラースクリーン1が構成されるとして、最上端5に配置されるマイクロミラーによって、プロジェクターからの入射角 θ_1 の映像光

50

を視認範囲 $\theta_1 \sim \theta_2$ に反射させるためには、マイクロミラーの法線が $(\theta_1 + \theta_1) / 2$ から $(\theta_1 + \theta_2) / 2$ の範囲にあれば良い。この法線方向に連続的に変化する曲面によって、1画素に相当するマイクロ曲面ミラーを構成することによって、設定した観察範囲に均等に映像光を配光させることができる。このときマイクロ曲面ミラーの中心軸はスクリーンの配光中心 $(\theta_1 + \theta_2) / 2$ とこのマイクロミラーからの光源方向 θ_1 の中間方向に向け配置する。

【0013】

またスクリーンの最下端6に配置されるマイクロミラーによって、プロジェクターからの入射角 θ_2 の映像光を視認範囲 $\theta_1 \sim \theta_2$ に反射させるためには、マイクロミラーの法線が $(\theta_2 + \theta_1) / 2$ から $(\theta_2 + \theta_2) / 2$ の範囲にあれば良い。またこのときマイクロ曲面ミラーの中心軸はスクリーンの配光中心 $(\theta_1 + \theta_2) / 2$ とこのマイクロミラーからの光源方向 θ_2 の中間方向に向け配置する。最上端と最下端の間に配置するマイクロミラーも同様に配置する。

10

【0014】

簡易的に最上端から最下端まで、同一の曲面を持つマイクロミラーを配置することも可能である。マイクロミラーの法線の最小値を θ_{min} 、最大値を θ_{max} を求めると、

$$\theta_{min} = (\theta_2 + \theta_1) / 2$$

$$\theta_{max} = (\theta_1 + \theta_2) / 2$$

となる。したがって最上端から最下端まで同一の曲面を持つマイクロミラーの繰り返し配置によってスクリーンを構成する場合には、 θ_{min} から θ_{max} に連続的に変化する曲面によって、1画素に相当するマイクロ曲面ミラーを構成することによって、設定した観察範囲に均等に映像光を配光させることができる。

20

【0015】

図2は反射型のマイクロミラースクリーンのマイクロミラー7の垂直方向の配置を示す。図2のように上下のマイクロミラーが θ_2 の角度になるように配置すると、外光がスクリーンから観察者側に反射しない最小の外光照射角度は θ_1 となり、 $\theta_1 = \theta_1$ を超える上方からの外光は観察範囲に反射しない。映像光源もまた θ_1 を超える上方からは映像光を観察者側に反射することができない。したがって一定の入射角をもって、外光入射範囲と映像光入射および観察範囲とを区別することによって外光によるコントラストの低下を起さずに視認することができる。

30

【0016】

実際にはマイクロミラーの汚れや歪によって外光の拡散反射光が観察者側に進行することもあるので、マイクロ曲面ミラーの一面を反射層としその背面を吸収層とすることによって、入射角 θ_1 以上の外光を観察者側に反射することなく吸収することができる。またマイクロミラー群の背後に光吸収層を配置することによっても同等の効果が得られる。また、マイクロミラー群の間隙を通して背後の像を視認することができるので、半透過のスクリーンとすることも可能である。

【0017】

また、水平方向の映像光入射範囲、視認範囲、外光入射範囲についても同様に設定することができる。図3はプロジェクターをスクリーンの中央に配置して投影するときの、水平方向のマイクロミラー群の配置を示す図である。それぞれのマイクロミラー7は1単位以下の画素を構成する。

40

【0018】

垂直方向と水平方向の曲率を満足するマイクロミラーは回転楕円体の一部で構成することができる。個々のマイクロミラーの配列を、上下または左右のマイクロミラーに対して2分の1ピッチ分オフセットすることで、映像光照射時に発生するモアレを抑制することができる。またオフセット量を特定の規則に従って定めたり、不規則にすることによって、より効果を上げることができる。

【0019】

垂直方向の配置で十分に外光対策がとれる場合は、水平方向ではマイクロミラーの空隙

50

部分を反射鏡部材で連続的に形成することも可能である。図4はプロジェクターをスクリーンのほぼ中央に配置して投影するときのマイクロミラー列の例を示す。個々のマイクロミラー7を左右対称とし、 $m_{i n} = -m_{a x}$ とすることで水平方向に連続したマイクロミラー列として製作することが可能である。さらに簡易的には、上記のミラー角度を満足する微細な波状のミラーで構成しても良い。また、映像光源の赤・緑・青の各画素が空間的に配置されている場合、投影された映像にカラーシフトが発生することがある。例えば各画素が水平方向に並んでいる場合には、水平方向のマイクロミラーピッチを画素サイズの数分の1以下とすることで拡散性が向上し、カラーシフトを低減することができる。

【0020】

またマイクロミラー群を透明樹脂等の透明体中に埋設して配置することにより、反射範囲を広げたり、映像光の入射角を大きくとることができる。図5は透明体中に埋設したマイクロミラー群の視認範囲を説明する図である。プロジェクター2からの映像光を非球面反射ミラー8で反射して投影する。このような構成によって装置全体の薄型化ができる。

【0021】

マイクロミラー群を構成する個々のマイクロミラーは、プロジェクターから投影される映像光の1画素以下の大きさであれば、映像光の解像度に影響せずに表示することが可能である。ただし映像光の空間周波数とマイクロミラー群の繰り返し周波数が近いとモアレが発生するので、映像光の空間周波数の上限を考慮して、マイクロミラー群の配列ピッチを決める必要がある。また、マイクロミラー群を連続したマイクロミラー列として形成する場合には、マイクロミラー列を映像光の画素配列とは所定の角度で交差するように斜めに配置することでモアレの発生を低減できる。

【0022】

マイクロミラーを構成する回転楕円体の中心軸は映像光の入射方向と出射方向の中間方向であり、図6に示すように回転楕円体の中心点をスクリーン内部に置くようにマイクロミラー7を配置することで透過型のマクロミラースクリーンとすることができる。

【0023】

このような構成のマイクロミラー群からなるマイクロミラースクリーンは、映像光源から入射する映像光を観察者側に反射し、視認範囲で良好な視認性が得られるとともに、外光を観察者の反対側に反射させたり空隙部を通して透過させたり、あるいは吸収層に吸収させることによって観察者にいたることを防止することができる。

【0024】

図7はマイクロミラースクリーン1の背後に半透過膜9を設置して、スクリーン背後の像10が視認できると同時に、スクリーン上に投影されている映像光への背景の影響を低減する効果を持たせた例である。半透過膜に代えて透明状態と非透明状態を調整できるデバイスであっても良い。

【0025】

図8および図9はマイクロミラー列から見た映像光源の仰角が一定範囲となるようにスクリーンを曲面状に配置した例である。図8は反射型、図9は透過型の例である。このような構成をとることで、マイクロミラーを最適配置することができ、配光範囲を無駄なく有効に設定できるとともに、スクリーンからの漏れ光を少なくすることができる。

【0026】

図10はプロジェクター2からの映像光をフレネルレンズ11で平行化した後、マイクロミラースクリーンに入射する構成としたものである。このような構成にすることで、スクリーンを平面に保ったまま個々のマイクロミラーを最適配置することができる。フレネルレンズ11は非球面レンズもしくは非球面ミラーであっても良い。またスクリーンに平行に配置することもできる。

【0027】

図11はマイクロミラー列の中間に大きさの異なるサブミラー列12を配置した例である。このような構成にすることで、マイクロスクリーンからの漏れ光を防止し、輝度の高い表示ができる。また、図12に示すように、マイクロミラー群を透明体中に埋設して配

10

20

30

40

50

置する場合には、漏れ光の出射側界面に対する入射角を臨界角以上にすることによって、出射側界面で全反射するので漏れ光とならない。また入射側界面や出射側界面およびマイクロミラーの角度設定によって映像光を出射側や入射側へも反射させることができる。また出射側界面に、マイクロミラーを支持する透明体の屈折率よりも小さな屈折率を持つ別の透明体層を配置することによっても同様の効果を持たせることができる。

【0028】

また、マイクロミラーはステンレス板のプレス加工やアルミニウムの真空蒸着によって形成されるが、用途によってミラーの反射率を変える必要が生じる。最大のゲインが必要な場合は、ミラー表面に光干渉によって反射率を増加させる反射率制御膜を形成する。また反射型マイクロミラースクリーンでは映像光源と観察範囲の位置関係によって若干の表面反射が出ることがあったり、ホームシアター等に使用した場合にはゲインが高すぎてぎらつきが感じられることがあるが、ミラーの表面に反射率を低下させる反射率制御膜を形成することによって、表面反射を緩和したり、画像のぎらつきを緩和することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

マイクロミラースクリーン上の各々の位置における映像光の入射角から、設定した視認範囲に配光するために必要なマイクロミラーの形状および位置を定め、また映像光の照射によってモアレを発生しない繰り返し周波数で、マイクロミラー列を配置する。また外光入射範囲と映像光の入射範囲が重複しないように設定することによって、外光の反射光に影響されることなく映像光の表示を観察することが可能となる。

20

【実施例1】

【0030】

図13は、本発明の1実施例を説明する図である。透明基材13の一面は所定の曲率を持った微細な曲面を敷き詰めた形状に精密成形が施されており、一定方向から真空蒸着によりアルミニウム膜を200nm程度形成することによりマイクロミラー群14を形成する。さらにその上に酸化チタン膜を300nm程度形成し保護層としている。またアルミニウム膜と透明基材との間に黒色層を形成することによって、外光の反射を吸収することができる。またマイクロミラースクリーン1の背後には、透過率を調整できる液晶パネル15を配置している。プロジェクターからの映像光はマイクロミラー群によって、視認範囲に均等に配光される。また観察者はマイクロミラーの隙間から背後の像を確認することができ、また背後の像の輝度が高い場合などは液晶パネルの透過率を調節して最適な背景輝度を設定することができる。このような表示装置はショールームのウィンドウディスプレイや自動車等のヘッドアップディスプレイに最適である。

30

【実施例2】

【0031】

図14は別の実施例を説明する図である。黒色顔料を分散した樹脂基材16上に、マイクロミラーを形成した短冊状のマイクロミラー列17を接着する。短冊状のマイクロミラー列17は幅数mm程度のステンレス板に所定の曲率で曲面状に加工したマイクロミラーを横一列に形成し、反射率調整のための塗装を施す。このようにして作製したマイクロミラースクリーンをビルの壁面に設置し、スクリーンの斜め下方からプロジェクターからの映像光を照射すると、直射日光下にもかかわらず良好な視認性が得られる。

40

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1はマイクロミラースクリーンの配置図である。

【図2】図2は垂直方向のマイクロミラーの配置図である。

【図3】図3は水平方向のマイクロミラーの配置図である。

【図4】図4は連続的に形成されたマイクロミラー列の断面図である。

【図5】図5は透明体に埋設したマイクロミラー列の断面図である。

【図6】図6は透過型のマイクロミラースクリーンの断面図である。

【図7】図7は半透過型マイクロミラースクリーンの配置図である。

50

【図 8】図 8 は反射型曲面スクリーンの断面図である。

【図 9】図 9 は透過型曲面スクリーンの断面図である。

【図 10】図 10 はフレネルレンズを用いたスクリーンの配置図である。

【図 11】図 11 はマイクロミラースクリーンの断面図である。

【図 12】図 12 はマイクロミラースクリーンの断面図である。

【図 13】図 13 はマイクロミラースクリーンの実施方法を示した説明図である。(実施例 1)

【図 14】図 14 はマイクロミラースクリーンの実施方法を示した説明図である。(実施例 2)

【符合の説明】

10

【0033】

- 1 マイクロミラースクリーン
- 2 プロジェクター
- 3 観察者
- 4 外光光源
- 7 マイクロミラー
- 8 非球面反射ミラー
- 9 半透過膜
- 10 スクリーン背後の像
- 11 フレネルレンズ
- 12 サブミラー列
- 13 透明基材
- 14 マイクロミラー群
- 15 液晶パネル
- 16 樹脂基材
- 17 短冊状のマイクロミラー列

20

【 図 1 】

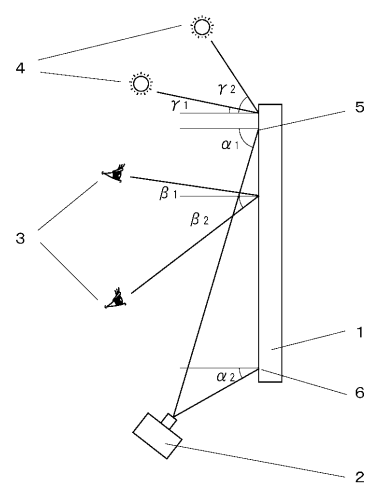


図 1

【 図 2 】

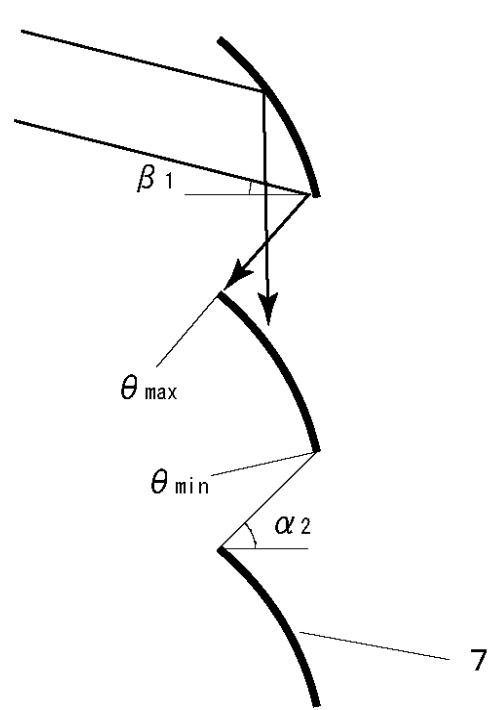


図 2

【 図 3 】

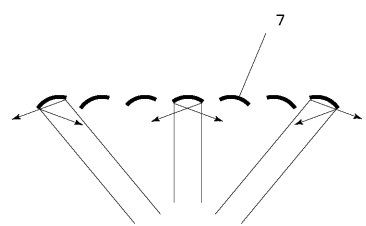


図 3

【 図 4 】

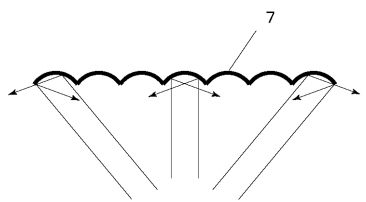


図 4

【 図 5 】

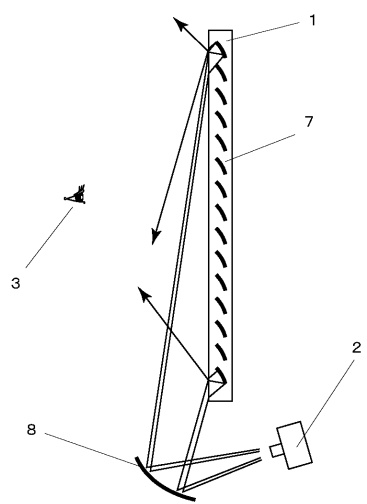


図 5

【 図 6 】

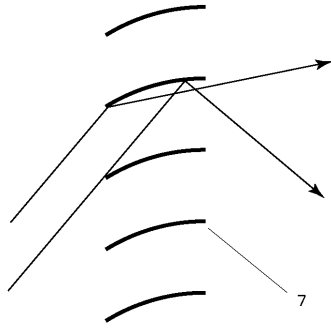


図 6

【 図 7 】

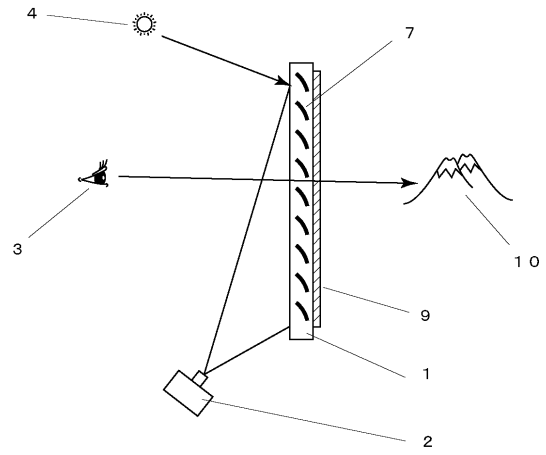


図 7

【 図 8 】

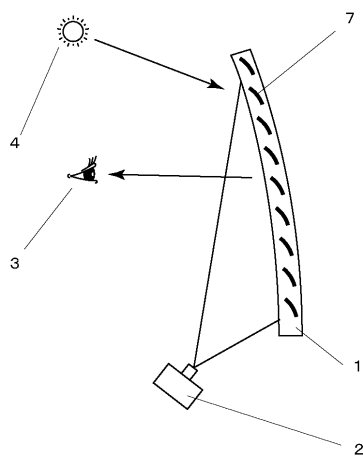


図 8

【 図 9 】

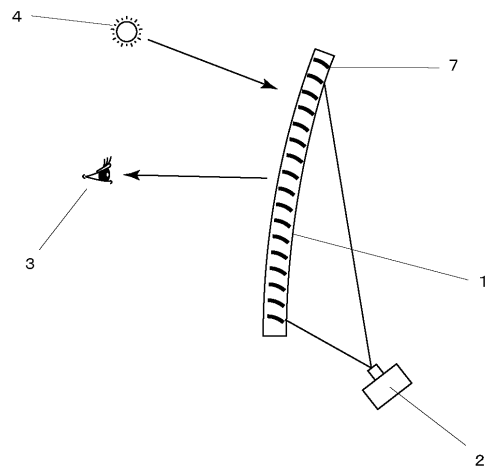


図 9

【図 10】

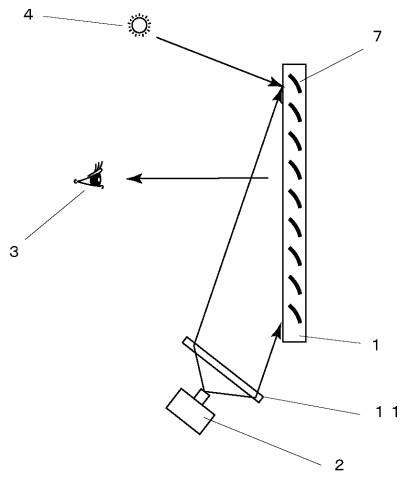


図 10

【図 11】

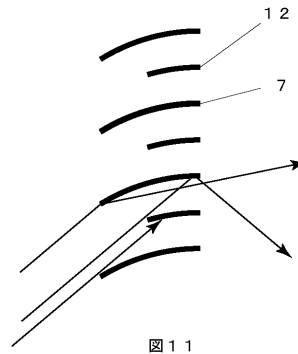


図 11

【図 12】

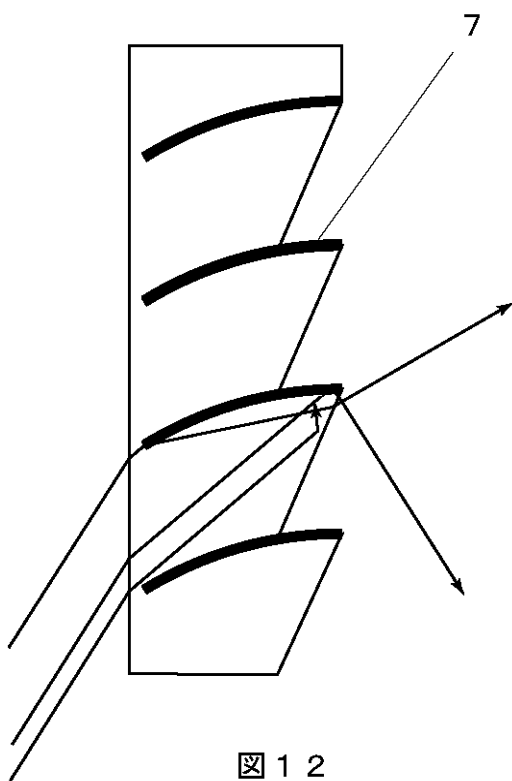


図 12

【図 13】

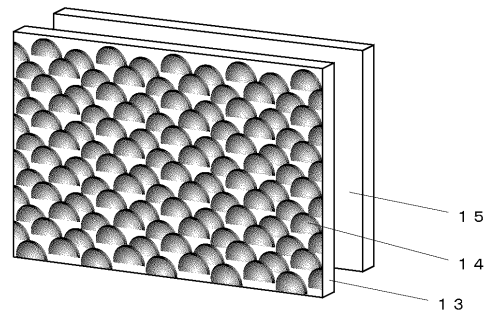


図 13

【図 14】

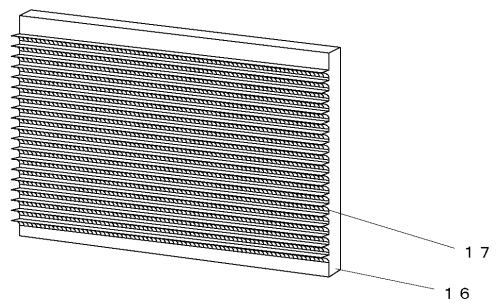


図 14